

## ВЛИЯНИЕ ГРУНТОВОГО НАКОПИТЕЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

## THE INFLUENCE OF GROUND HEAT ACCUMULATOR SOLAR ENERGY ON CHANGES OF INDICATORS ON HEAT PUMP

Зоркова В. С., Немихин Ю. Е., Щеклеин С. Е.  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,  
[zorkovavs@gmail.com](mailto:zorkovavs@gmail.com).

Zorkova V. S., Nemikhin Yu. E., Shcheklein S. E.  
Ural Federal University, Ekaterinburg

**Аннотация:** В работе проанализирована эффективность теплового насоса под влиянием теплоты грунтового накопителя, который дополнительно подогревается солнечным коллектором. Получены результаты эффективности данной системы.

**Abstract:** it is described the investigation of the efficiency of ground heat accumulator on heat pump. The results of the implemented system efficiency are obtained.

**Ключевые слова:** тепловой насос; низкопотенциальный источник тепла; конденсатор; испаритель; контур отопления.

**Key words:** heat pump; low-potential heat source; condenser; evaporator; heating circuit.

Тепловой насос предназначен для преобразования тепловой энергии низкопотенциального источника и передаче ее к потребителю с более высокой температурой.

Конструкция теплового насоса, использующего энергию земли и солнца представляет собой систему из трех контуров, таких как:

1) Первичный контур. Включает в себя грунтовый теплообменник, заполненный теплоносителем. Грунт дополнительно подогревается теплообменником, передающим тепловую энергию от солнечного коллектора.

2) Внутренний контур. Основным оборудованием внутреннего контура является испаритель, конденсатор, компрессор, дроссельный вентиль, выполняющие главную роль в тепловом насосе. По данному контуру циркулирует хладагент R410A.

3) Вторичный контур заполнен водой обеспечивает нагрев сетевой воды и подачу нагретой воды в отопительную систему. К вторичному контуру параллельно подключен бак накопитель.

Схема готовой установки приведена на рис. 1.

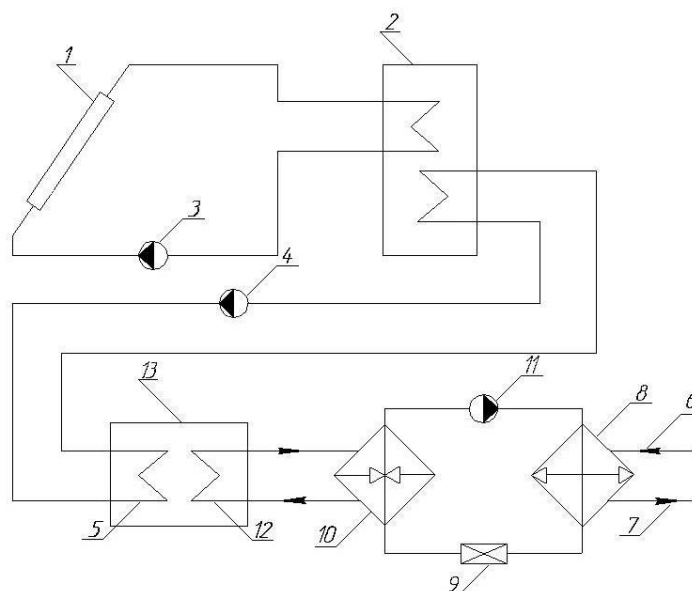


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки работы СК с ТН с грунтовым накопителем тепла

1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор СК; 3, 4 – циркуляционные насосы; 5 – грунтовый контур СК; 6,7 – подающий и обратный трубопроводы сетевой воды; 8 – конденсатор ТН; 9 – дроссель; 10 – испаритель ТН; 11 – компрессор; 12 – грунтовый контур ТН, 13 – грунтовый накопитель тепла

Эффективность теплового насоса зависит от коэффициента трансформации теплоты  $COP$ , который можно рассчитать с помощью  $p, h$ -диаграммы, которая была построена по работе теплового насоса

*Waterkotte DS 5010.5 Ai NC*. В систему с тепловым насосом входит солнечный коллектор, передавая свое тепло через грунт теплообменнику.

Солнечный коллектор теплом полученным от солнца помогает увеличить температуру грунта на входе в систему теплового насоса и тем самым повышает его *COP* [1].

Показатель энергетической эффективности теплового насоса определяется через коэффициент трансформации (1)

$$COP = \frac{q_k}{l_{сж}}, \quad (1)$$

где *COP* – коэффициент трансформации теплоты,  $q_k$  – теплота конденсатора, кДж/кг;  $l_{сж}$  – работа сжатия компрессора, кДж/кг.

В результате расчетов получено:

$$q_k = 129 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad l_{сж} = 33 \text{ кДж/кг}$$

$$COP = \frac{129}{33} = 4$$

Такой высокий *COP* объясняется теплотой солнечного коллектора, который подогревает первичный контур, при удалении солнечного коллектора результаты были бы намного хуже.

На рис. 2 представлена зависимость перехода тепла от солнечного коллектора в бак накопитель, а на рис. 3 – из бака в грунтовый теплообменник.

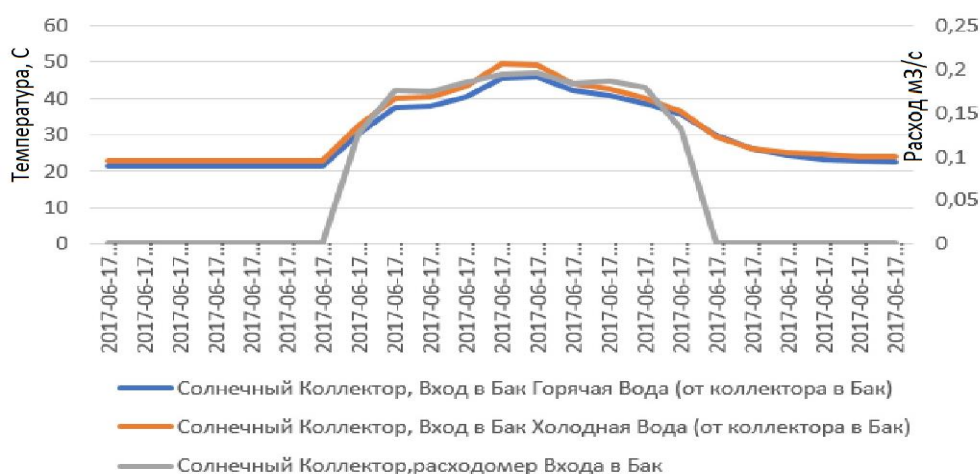


Рис. 2. Передача тепла от коллектора в бак накопитель

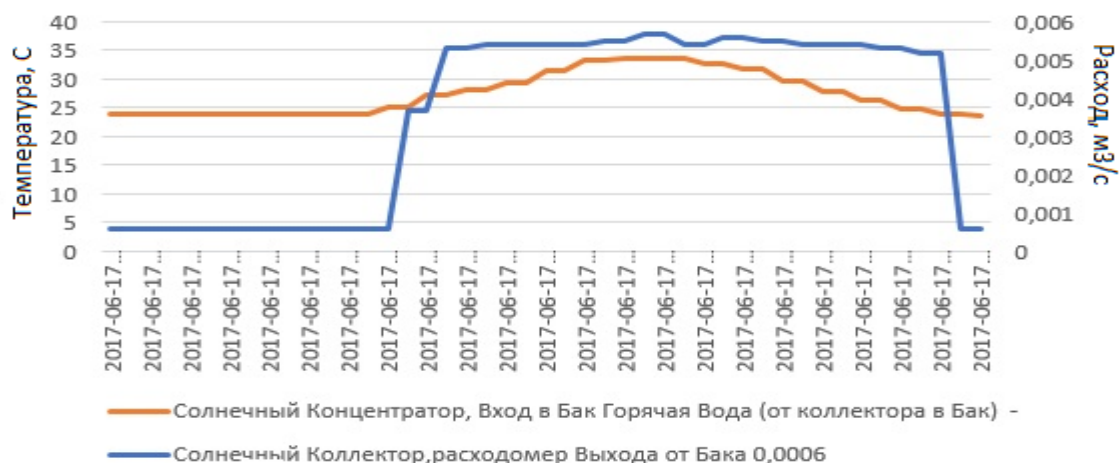


Рис. 3. Передача тепла из бака накопителя в грунт

Из графиков видно, как увеличивается расход и температура теплоносителя, поступающего сначала из солнечного коллектора в бак накопитель, а далее, по мере необходимости, тепло передается для подогрева через грунт первичного контура теплового насоса.

Список использованных источников

1. Стариков Е. В., Велькин В. И., Гаманов К. О., Тепловые насосы: учебное пособие. Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 102–129.

УДК 620.92

**ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ  
ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ВОДОРОДОМОБИЛЕЙ В РОССИИ**

**HYDROGEN ENERGY. OPPORTUNITIES FOR THE  
DEVELOPMENT OF INFRASTRUCTURE FOR HYDROGEN-  
POWERED TRANSPORT IN RUSSIA**

Кувалдин А. Е., Василевский Н. С., Мунц В. А.  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,  
[a.e.kuvaldin@urfu.ru](mailto:a.e.kuvaldin@urfu.ru)

Kuvaldin A. E., Vasilevskiy N. S., Munts V. A.  
Ural Federal University, Ekaterinburg